

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы возобновляемой энергетики

Кафедра «Инженерная физика» факультета физического

Образовательная программа
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции»

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП (Б1.О.04.08)

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника от «28» февраля 2018 г. № 144 (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456; от «08» февраля 2021 г. № 83).

Разработчик(и): Бабаев Б.Д. – д.т.н., профессор кафедры ИФ

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от «29» 06 2021г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» 06 2021г., протокол № 10.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» июля 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Физические основы возобновляемой энергетики входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с пониманием физической сущности возникновения явлений, связанных с возобновляемыми источниками энергии, анализом и оценкой различных ситуаций, возникающих при постановке задач, связанных с практическим использованием возобновляемых источников энергии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 6 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	216	74	34		40			106+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) **Физические основы возобновляемой энергетики** являются: дать студентам ясное понимание физической сущности возникновения явлений, связанных с возобновляемыми источниками энергии; научить их анализировать и правильно оценивать различные ситуации, возникающие при постановке задач, связанных с практическим использованием возобновляемых источников энергии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **Физические основы возобновляемой энергетики** входит в **обязательную часть ОПОП бакалавриата** по направлению подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	Знает: современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Умеет: - использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; - решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации. Владет: - современными интерактивными технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; - методами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	Устный опрос
	ОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.	Знает: современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей. Умеет: использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации.	Письменный опрос

		Владеет: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.	
ОПК-3. Способен применять соответствующих физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	Знает: математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	Письменный опрос
	ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	Знает: математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	Письменный опрос
	ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	Знает: математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	Письменный опрос
	ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.	Знает: математический аппарат численных методов. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	Письменный опрос
	ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений	Знает: физический аппарат, необходимый для решения задач	Письменный опрос

	и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	профессиональной деятельности. Умеет: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Владеет: навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	Знает: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Умеет: применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками критического анализа элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики в сфере профессиональной деятельности.	Письменный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. элективные	
	Модуль I. Гидрометеорологическая служба. Основные метеорологические элементы.							
1	Определение метеорологии. Связь метеорологии с другими науками. Практическое значение метеорологии.	7	2	2			8	Текущий контроль: коллоквиум (7 семестр)

2	Общая характеристика методов исследования, применяемых в метеорологии. Основные метеорологические элементы.	7	2	2			8	Промежуточная аттестация: экзамен (7 семестр)
3	Метеорологические наблюдения. Терминология. Организация метеорологических наблюдений в Российской Федерации. Метеорология и контроль состояния природной среды.	7	2	2			8	
	Итого по Модулю I:		6	6			24	
Модуль II. Солнце – источник энергии в атмосфере и на земной поверхности.								
4	Солнце. Поток чистой энергии в атмосфере и на земной поверхности. Основные сведения и законы чистой энергии. Состав и строение атмосферы. Методы измерения чистой энергии в атмосфере.	7	2	2			2	
5	Солнечная активность. Спектр солнечной радиации. Количественные характеристики ослабления солнечной радиации атмосферой. Прямая и рассеянная радиация.	7	2	2			2	
6	Солнечная постоянная. Методы ее определения. Её изменения во времени. Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс системы Земля-атмосфера.	7	2	2			6	

7	Использование солнечной энергии и актинометрических данных для технических целей в энергетике. Расчет солнечных энергоустановок.	7	2	6			6	
	<i>Итого по Модулю II:</i>		8	12			16	
	Модуль III. Вода. Испарение и конденсация водяного пара. Энергия течений вод.							
8	Основные характеристики воды. Испарение. Образование ледяных кристалликов и снежинок. Туман и облака и их свойства. Виды осадков и их классификация.	7	2	2			4	
9	Влагооборот в природе. Водные ресурсы. Характеристика стока рек. Моделирование речного стока.	7	2	2			4	
10	Качество воды. Водопотребители и водопользователи. Водноэнергетические ресурсы. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток.	7	2	2			4	
11	Комплексное использование водных ресурсов.	7	2	4			6	
	<i>Итого по Модулю III:</i>		8	10			18	
	Модуль IV. Воздушные течения в атмосфере. Ветер у земной поверхности и его использование.							
12	Возникновение воздушных течений в атмосфере. Понятие о силах, действующих на движущийся воздух. Ветер и барическое поле.	7	2	2			8	
13	Энергия атмосферных движений. Местные циркуляции. Бризы. Горнодолинные ветры.	7	2	2			8	

14	Использование энергии ветра, ветроэнергетические установки.	7	2	2			8	
	<i>Итого по Модулю IV:</i>		6	6			24	
	Модуль V. Неравновесные системы. Принципы формирования природно-технических систем. Экологические основы ВИЭ.							
15	Неравновесные системы. Принципы формирования природно-технических систем. Термо- и пьезоэлектрические эффекты. Осмос, осмотические станции.	7	2	2			8	
16	Основы экологии. Экология водоемов и водотоков.	7	2	2			8	
17	Циклы в биосфере. Трофическая цепь. Методы переработки и использования отходов.	7	2	2			8	
	<i>Итого по Модулю V:</i>		6	6			24	
	Модуль VI. Подготовка к экзамену.						36	
	Итого:		34	40			106+36	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Основные разделы

Гидрометеорологическая служба: задачи и организация. Измерения осадков, температуры воздуха и почвы, воды, скорости и направления ветра, испарения, солнечной радиации; методы организации и проведения основных расчетов в гидрометеорологии; водные ресурсы Земли; основные понятия по гидрографии; круговорот воды в природе; факторы стока; водный баланс и его составляющие; испарения, осадки, сток поверхностный и подземный, фильтрация в грунт. Гидрология: основные понятия и определения; гидрологические и гидрометрические расчеты в гидроэнергетике для больших и малых водохранилищ; использование методов теории вероятности и математической статистики в гидрометеорологии; неравновесные системы, принципы формирования природно-технических систем; экологические основы ВИЭ.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Темы практических и/или семинарских занятий

Тема 1. Расчет влажности и условия образования тумана и осадков. Расчет возможного количества осадков при заданных условиях (форма проведения – практическое занятие, семинар).

Тема 2. Расчет продолжительности солнечного дня в зависимости от местонахождения на планете Земля, принципы расчета ресурса солнечной энергии (форма проведения – практическое занятие, семинар).

Тема 3. Принципы расчета ветроэнергетического ресурса (форма проведения – практическое занятие, семинар).

Тема 4. Круговорот воды в природе, гидроэнергетические балансы. Бассейны рек, расчет стоков (форма проведения – практическое занятие, семинар).

Тема 5. Принципы определения ресурсов по биомассе в зависимости от широты местности и типа почв (форма проведения – практическое занятие, семинар).

Тема 6. Осмос, потенциал осмотической энергии. Принципы расчета ресурсов по волновой и приливной энергий (форма проведения – практическое занятие, семинар).

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Положительная оценка на экзамене выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским занятиям;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы к модулю I

1. Что такое метеорология?
2. Какие задачи стоят перед метеорологией?
3. Связь метеорологии с геофизикой, физикой, географией.
4. Какова связь метеорологии с дисциплинами прикладного и технического характера (транспорт, строительство и т.д.)?
5. Какие методы исследования применяются в метеорологии?
6. Охарактеризуйте основные метеорологические элементы?
7. Метеорологические наблюдения наземных станций.
8. Метеорологические наблюдения на высоте над земной поверхностью.
9. Каково назначение метеорологической станции?

Контрольные вопросы к модулю II

1. Какова мощность солнечной радиации поступающей на Землю?
2. Количественное и качественное отличие солнечной радиации на поверхности Земли и за пределами атмосферы?
3. Коротковолновая солнечная и длинноволновая земная радиация и их особенности?
4. Какие оптические явления связаны с поглощением и рассеянием солнечной радиации?
5. Что понимается под радиационным балансом, как для земной поверхности, так и для атмосферы?
6. Что такое мощность лучистой энергии?
7. Какими приборами измеряют плотность потока солнечной радиации?
8. Какова периодичность солнечной активности?
9. Каково воздействие солнечной активности на земные явления?
10. Для каких целей исследуется солнечная энергия?

Контрольные вопросы к модулю III

1. Гидрологическая станция, гидрологические карты, гидрологические прогнозы, гидрологический режим.
2. Основные характеристики воды?
3. Что такое качество воды?
4. Что такое предельно допустимая концентрация (ПДК)?
5. Что такое водный кадастр?
6. Основные характеристики испарения и методы ее измерения?
7. Какие пути образования ледяных кристаллов и снежинок в атмосфере?
8. Атмосферные осадки и их классификации?
9. Какова схема влагооборота в природе?
10. Из чего состоят водные ресурсы?
11. Какие основные характеристики стока реки?

12. Каково влияние хозяйственной деятельности человека на речной сток?
13. Какие существуют водохозяйственные системы и их назначение?
14. Водопотребители и водопользователи и их особенности?
15. Водосберегающая политика и ее экономическое и экологическое значение.
16. Какие две задачи должны решать при создании гидроэнергетической установки?

Контрольные вопросы к модулю IV

1. Что такое атмосфера Земли и каков ее состав?
2. Что понимается под циркуляцией атмосферы?
3. Каковы причины возникновения воздушных течений?
4. Какие силы действуют на воздушные частицы?
5. Что такое диссипация энергии ветра?
6. Какие ветры называются бризами?
7. Какие ветры называются горно-долинными?
8. Какой ветер называется феном?
9. Какова суммарная кинетическая энергия ветров?
10. Какова возможная доля ветроэнергетики в энергетике в целом?

Контрольные вопросы к модулю V

1. Что изучает экология как наука?
2. Принципы формирования природно-технических систем в энергетике.
3. Какие составные части биосферы?
4. Что относится к абиотическим экологическим факторам?
5. Что называется экологической системой?
6. Какое различие с позиции экологии между водоемами и водотоками?
7. Что такое биосфера?
8. Какие основные циклы в биосфере?
9. Цикл углерода.
10. Цикл кислорода.
11. Глобальное потепление.
12. Круговорот органических веществ в природе.
13. В чем заключаются термо- и пьезоэлектрические эффекты?
14. Осмос, осмотические станции, принцип работы.
15. Неравновесные системы. Их отличие.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- участие на практических занятиях - 60 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,

- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 60 баллов,
 - письменная контрольная работа - 30 баллов,
 - тестирование - 10 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563>

б) основная литература:

1. Мамаев Н. И., Бабаев Б. Д. Физические основы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Учебное пособие. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2001. 116 с.
2. Гуральник И. И., Дубинский Г. П., Ларин В. В. и др. Метеорология. Ленинград: Гидрометеиздат. 1982, 440 с.
3. Бабаев Б. Д. Ресурсы возобновляемых источников энергии Республики Дагестан: Учебно-справочное пособие. Махачкала: Изд-во «Радуга», 2015. - 102 с.
4. Поток энергии Солнца и его изменения/ Под ред. О. Уайта, пер. Г. М. Никольского. М.: изд. Мир. 1980, 559 с.
5. да Роза, А.В. Возобновляемые источники энергии [Текст]: Физико-технические основы: [учеб. пособие] / да Роза, Альдо В.; пер. с англ. под ред. С.П.Малышенко, О.С.Попеля. - Долгопрудный; М.: Интеллект; ИД МЭИ, 2010. - 702 с.
6. Яковлев, С.В. Комплексное использование водных ресурсов [Текст]: [учеб. пособие] / Яковлев, Сергей Васильевич, И. Г. Губий. - Изд. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2008. - 382 с.
7. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Алхасов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — 271 с. — 978-5-383-00960-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55952.html> (дата обращения: 06.10.2018).

в) дополнительная литература:

1. Магомедов, А.М. Физические основы использования возобновляемых источников энергии [Текст]: учеб. пособие / Магомедов, Абук Магомедович. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2007. - 123 с.
2. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России [Текст]/ О. С. Попель. - М.: Изд-во ОИВТ РАН, 2010. - 54 с.
3. Германович В. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы [Электронный ресурс] / В. Германович, А. Турилин. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Наука и Техника, 2014. —

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2018). — Яз. рус., англ.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.09.2018).
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.09.2018).
4. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017 г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен).
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
6. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучаемому курсу и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в ВУЗе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов.

Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В конспекте лекции рекомендуется делать все схемы, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникающие у студентов в ходе лекции, рекомендуются задавать после окончания лекции.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий, подготовке к семинарским занятиям.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. База данных электронных библиотечных ресурсов Elsevier <http://elsevierscience.ru>
5. Информационные ресурсы издательства Springer <http://www.springerlink.com/journals>
6. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
7. Электронные источники научно-технической информации некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» <http://www.neicon.ru>
8. Ресурсы Университетской информационной системы Россия (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.